

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hiroaki MUKAI, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: BANDWIDTH UPDATING METHOD AND BANDWIDTH UPDATING APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231



SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

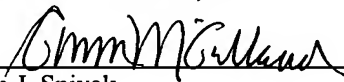
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2001-263223	August 31, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PTO
10/073923
02/14/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 8月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-263223

出 願 人

Applicant(s):

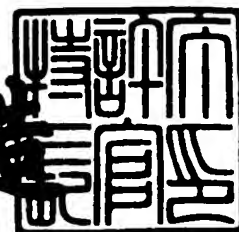
三菱電機株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 9月13日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 534237JP01

【提出日】 平成13年 8月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04J 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 向井 宏明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 吉田 俊和

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 横谷 哲也

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100102439

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮田 金雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100092462

【弁理士】

【氏名又は名称】 高瀬 彌平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011394

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 帯域更新方法および帯域更新装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の加入者側装置と局側装置とを同一の伝送路に接続し双方向通信を行なう通信システムにおいて、加入者側装置から局側装置に向かう方向の割当帯域を動的に更新する帯域更新方法であって、

ある更新周期に割当てられた割当帯域幅とその更新周期に使用された使用帯域幅とから帯域使用率を算出し、この帯域使用率に基づいて次の更新周期に割当てる割当帯域幅を決定することを特徴とする帯域更新方法。

【請求項 2】 加入者端末装置が接続された複数の加入者側装置と局側装置とを同一の伝送路に接続し双方向通信を行なう通信システムにおいて、加入者端末装置から加入者側装置を介して局側装置に向かう方向の割当帯域を動的に更新する帯域更新方法であって、

ある更新周期に割当てられた割当帯域幅とその更新周期に使用された使用帯域幅とから帯域使用率を算出し、この帯域使用率に基づいて次の更新周期に割当てる割当帯域幅を決定することを特徴とする帯域更新方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の帯域更新方法であって、

割当帯域幅のうち、最低限の通信を保証するための最低保証帯域幅を確保した上で、割当帯域幅から最低保証帯域幅を差引いた余剰帯域幅を決定することにより、割当帯域幅を決定することを特徴とする帯域更新方法。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の方法であって、

各加入者側装置または各加入者端末装置において、局側装置に要求する余剰帯域幅要求値を算出する余剰帯域幅要求値算出工程と、

局側装置において、前記余剰帯域幅要求値に基づいて余剰帯域幅を決定することにより割当帯域幅を決定する割当帯域幅決定工程とを含むことを特徴とする帯域更新方法。

【請求項 5】 請求項 3 または 4 記載の帯域更新方法であって、

余剰帯域幅要求値算出工程において、割当帯域幅が最低保証帯域幅に等しかった時に帯域不足と判定するための第 1 上限閾値と、割当帯域幅が最低保証帯域幅

より大きかった時に帯域不足と判定するための第2上限閾値と、割当帯域幅が最低保証帯域幅より大きかった時に帯域過剰と判定するための下限閾値とを用いて余剰帯域幅要求値を算出することを特徴とする帯域更新方法。

【請求項6】 請求項5記載の帯域更新方法であって、

余剰帯域幅要求値算出工程において、割当帯域幅が最低保証帯域幅に等しかった時に、帯域使用率が第1上限閾値を超過していた場合、および割当帯域幅が最低保証帯域幅より大きかった時に、帯域使用率が第2上限閾値を超過していた場合には、次の更新周期では当該加入者側装置または当該加入者端末装置の割当帯域がその加入者側装置または加入者端末装置に設定された最大帯域幅となるように、余剰帯域幅要求値を算出することを特徴とする帯域更新方法。

【請求項7】 請求項5または6の帯域更新方法であって、

余剰帯域幅要求値算出工程において、割当帯域幅が最低保証帯域幅より大きかった時に、帯域使用率が下限閾値を超過しているが第2上限閾値を超過していない場合には、次の更新周期では当該加入者側装置または当該加入者端末装置の割当帯域幅が現在の割当帯域幅と等しくなるように、余剰帯域幅要求値を算出することを特徴とする帯域更新方法。

【請求項8】 請求項5～7のいずれかに記載の帯域更新方法であって、

余剰帯域幅要求値算出工程において、割当帯域幅が最低保証帯域幅より大きかった時に、帯域使用率が下限閾値を超過していない場合には、使用帯域幅が次の更新周期での割当帯域幅の第2上限閾値と下限閾値との中間点となるように、余剰帯域幅要求値を算出することを特徴とする帯域更新方法。

【請求項9】 請求項4～8のいずれかに記載の帯域更新方法であって、

余剰帯域幅要求値が負の値となる場合には0に切り上げることを特徴とする帯域更新方法。

【請求項10】 請求項4～9のいずれかに記載の帯域更新方法であって、

余剰帯域幅決定工程において、余剰帯域幅要求値と通信料金の基準となるパラメータとの両方を重み付けとして余剰帯域幅を決定することを特徴とする帯域更新方法。

【請求項11】 請求項1～10のいずれかに記載の帯域更新方法であって

各加入者側装置または各加入者端末装置への割当帯域幅を各加入者側装置または各加入者端末装置に設定された最大帯域幅以下とすることを特徴とする帯域更新方法。

【請求項 1 2】 複数の加入者側装置と局側装置とを同一の伝送路に接続し双方向通信を行なう通信システムにおいて、加入者側装置から局側装置に向かう方向の割当帯域を動的に更新する帯域更新装置であって、

ある更新周期に割当てられた割当帯域幅とその更新周期に使用された使用帯域幅とから帯域使用率を算出し、この帯域使用率に基づいて次の更新周期に割当てる割当帯域幅を決定することを特徴とする帯域更新装置。

【請求項 1 3】 加入者端末装置が接続された複数の加入者側装置と局側装置とを同一の伝送路に接続し双方向通信を行なう通信システムにおいて、加入者端末装置から加入者側装置を介して局側装置に向かう方向の割当帯域を動的に更新する帯域更新装置であって、

ある更新周期に割当てられた割当帯域幅とその更新周期に使用された使用帯域幅とから帯域使用率を算出し、この帯域使用率に基づいて次の更新周期に割当てる割当帯域幅を決定することを特徴とする帯域更新装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、同一の伝送路に複数の加入者側装置を接続する時分割多重アクセス (Time Division Multiple Access ; TDMA) 方式の通信システムにおける帯域更新方法および帯域更新装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

同一の伝送路に複数の加入者側装置を接続する時分割多重アクセス (TDMA) 方式の通信システムの一例として、ITU (International Telecommunication Union ; 国際電気通信連合) -T 勧告 G.983.1 に記載されている ATM (Asynchronous Transfer Mode) -PON (Passive Optical Network) システムがある。

【 0 0 0 3 】

図 7 は、ATM-PON システムの構成を示すものである。図 7 において、1 は局側に配置される局側装置、2 - 1 ~ 2 - N は加入者側に配置され局側装置 1 と双方向通信を行なう加入者側装置、3 は局側装置 1 と加入者側装置 2 - 1 ~ 2 - N とによって共有される伝送路、1 1 は送信許可情報生成機能、1 2 は下り信号生成機能、1 3 は物理インタフェース機能、1 4 は上り信号終端機能、1 5 は帯域制御機能である。

【 0 0 0 4 】

局側装置 1 から加入者側装置 2 - 1 ~ 2 - N への下り方向通信は、局側装置 1 からの同一データを全ての加入者側装置 2 - 1 ~ 2 - N に伝送する同報通信であり、各加入者側装置では、受信したデータから自装置宛のデータのみを抽出する。一方、加入者側装置 2 - 1 ~ 2 - N から局側装置 1 への上り方向通信においては、加入者側装置 2 - 1 ~ 2 - N が局側装置 1 から指示されたタイムスロットにおいてのみ、上り方向に信号を送信することができる。この上り信号の送信が許可されたタイムスロットを指示するための送信許可情報は、送信許可情報生成機能 1 1 により生成され、下り信号生成機能 1 2 により下り信号に多重される。各加入者側装置に与える送信許可情報の単位時間当たりの数量は、通信サービス契約に従って決定された割当帯域に基づいており、各加入者側装置が収容するコネクション数およびその容量の増減に応じて、帯域制御機能 1 5 が各加入者側装置 2 - 1 ~ 2 - N に対する送信許可情報の単位時間当たりの数量を計算し送信許可情報生成機能 1 1 に設定する。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

従来の帯域更新方式では、VBR (Variable Bit Rate) や UBR (Unspecified Bit Rate) のような可変ビットレートのコネクションを設定する際にも、その PCR (Peak Cell Rate) 分の帯域を確保するように加入者側装置 2 - 1 ~ 2 - N に送信許可情報を与えなくてはならないが、複数の加入者側装置に対して固定的に帯域幅を割当てるので一加入者側装置当たりの帯域幅が小さく、また、割当てられた帯域幅に対してトラヒックが少量である時間にも固定的に帯域幅が確保されてい

るので、帯域の使用効率が低いという問題があった。

【0006】

この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、上り帯域を固定的ではなく加入者のトラヒックに応じて動的に割当て、帯域の有効活用を図ることができる帯域更新方法および帯域更新装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る帯域更新方法は、複数の加入者側装置と局側装置とを同一の伝送路に接続し双方向通信を行なう通信システムにおいて、加入者側装置から局側装置に向かう方向の割当帯域を動的に更新する帯域更新方法であって、ある更新周期に割当てられた割当帯域幅とその更新周期に使用された使用帯域幅とから帯域使用率を算出し、この帯域使用率に基づいて次の更新周期に割当てる割当帯域幅を決定するものである。

【0008】

また、この発明に係る帯域更新方法は、加入者端末装置が接続された複数の加入者側装置と局側装置とを同一の伝送路に接続し双方向通信を行なう通信システムにおいて、加入者端末装置から加入者側装置を介して局側装置に向かう方向の割当帯域を動的に更新する帯域更新方法であって、ある更新周期に割当てられた割当帯域幅とその更新周期に使用された使用帯域幅とから帯域使用率を算出し、この帯域使用率に基づいて次の更新周期に割当てる割当帯域幅を決定するものである。

【0009】

また、この発明に係る帯域更新方法は、割当帯域幅のうち、最低限の通信を保証するための最低保証帯域幅を確保した上で、割当帯域幅から最低保証帯域幅を差引いた余剰帯域幅を決定することにより、割当帯域幅を決定するものである。

【0010】

また、この発明に係る帯域更新方法は、各加入者側装置または各加入者端末装置において、局側装置に要求する余剰帯域幅要求値を算出する余剰帯域幅要求値算出工程と、局側装置において、前記余剰帯域幅要求値に基づいて余剰帯域幅を

決定することにより割当帯域幅を決定する割当帯域幅決定工程とを含むものである。

【0011】

また、この発明に係る帯域更新方法は、余剰帯域幅要求値算出工程において、割当帯域幅が最低保証帯域幅に等しかった時に帯域不足と判定するための第1上限閾値と、割当帯域幅が最低保証帯域幅より大きかった時に帯域不足と判定するための第2上限閾値と、割当帯域幅が最低保証帯域幅より大きかった時に帯域過剰と判定するための下限閾値とを用いて余剰帯域幅要求値を算出するものである。

【0012】

また、この発明に係る帯域更新方法は、余剰帯域幅要求値算出工程において、割当帯域幅が最低保証帯域幅に等しかった時に、帯域使用率が第1上限閾値を超過していた場合、および割当帯域幅が最低保証帯域幅より大きかった時に、帯域使用率が第2上限閾値を超過していた場合には、次の更新周期では当該加入者側装置または当該加入者端末装置の割当帯域がその加入者側装置または加入者端末装置に設定された最大帯域幅となるように、余剰帯域幅要求値を算出するものである。

【0013】

また、この発明に係る帯域更新方法は、余剰帯域幅要求値算出工程において、割当帯域幅が最低保証帯域幅より大きかった時に、帯域使用率が下限閾値を超過しているが第2上限閾値を超過していない場合には、次の更新周期では当該加入者側装置または当該加入者端末装置の割当帯域幅が現在の割当帯域幅と等しくなるように、余剰帯域幅要求値を算出するものである。

【0014】

また、この発明に係る帯域更新方法は、余剰帯域幅要求値算出工程において、割当帯域幅が最低保証帯域幅より大きかった時に、帯域使用率が下限閾値を超過していない場合には、使用帯域幅が次の更新周期での割当帯域幅の第2上限閾値と下限閾値との中間点となるように、余剰帯域幅要求値を算出するものである。

【0015】

また、この発明に係る帯域更新方法は、余剰帯域幅要求値が負の値となる場合には0に切り上げるものである。

【0016】

また、この発明に係る帯域更新方法は、余剰帯域幅決定工程において、余剰帯域幅要求値と通信料金の基準となるパラメータとの両方を重み付けとして余剰帯域幅を決定するものである。

【0017】

また、この発明に係る帯域更新方法は、各加入者側装置または各加入者端末装置への割当帯域幅を各加入者側装置または各加入者端末装置に設定された最大帯域幅以下とするものである。

【0018】

また、この発明に係る帯域更新装置は、複数の加入者側装置と局側装置とを同一の伝送路に接続し双方向通信を行なう通信システムにおいて、加入者側装置から局側装置に向かう方向の割当帯域を動的に更新する帯域更新装置であって、ある更新周期に割当てられた割当帯域幅とその更新周期に使用された使用帯域幅とから帯域使用率を算出し、この帯域使用率に基づいて次の更新周期に割当てる割当帯域幅を決定するものである。

【0019】

また、この発明に係る帯域更新装置は、加入者端末装置が接続された複数の加入者側装置と局側装置とを同一の伝送路に接続し双方向通信を行なう通信システムにおいて、加入者端末装置から加入者側装置を介して局側装置に向かう方向の割当帯域を動的に更新する帯域更新装置であって、ある更新周期に割当てられた割当帯域幅とその更新周期に使用された使用帯域幅とから帯域使用率を算出し、この帯域使用率に基づいて次の更新周期に割当てる割当帯域幅を決定するものである。

【0020】

【発明の実施の形態】

図1は、この発明の実施の形態による時分割多重アクセス（TDMA）方式の通信システムを示す構成図である。図1において、1は局側装置、2-1～2-Nは

加入者側装置、3は局側装置1と加入者側装置2-1~2-Nによって共有される伝送路である。加入者側装置2-1~2-Nには、PBX (Private Branch Exchange)、ルータ、パソコン等の加入者端末装置(図示せず)が接続される。帯域制御機能15は、所定の帯域更新周期毎に加入者側装置2-1~2-Nに対する帯域更新周期当たりの上り帯域幅を決定し、帯域幅に関する情報を送信許可信号生成機能11へ設定する。送信許可情報生成機能11は、帯域幅に関する情報を基に送信許可情報を生成し、下り信号生成機能12にて下りデータと送信許可情報を多重した後、物理インタフェース機能13が伝送路へ下り信号を送信する。一方、物理インタフェース機能13は、加入者側装置2-1~2-Nからの上り信号を受信し、上り信号終端機能14へ渡す。上り信号監視機能16は、上り信号を監視し使用されたスロット数を加入者側装置2-1~2-N毎に計数する。帯域制御機能15は、割当てた上りスロット数と上り信号監視機能15から提供される使用スロット数から帯域使用率を算出し、次の帯域更新周期で設定すべき割当帯域幅を決定する。

【0021】

次に帯域制御機能15により実現される帯域更新について説明する。あらかじめ加入者端末装置 i ($i=1,2,\dots,M$) 毎に最低保証帯域 $BW_{\min}(i)$ と最大帯域 $BW_{\max}(i)$ とを決定する。加入者端末装置の数 M と加入者側装置の数 N とは、一致しなくても良い。すなわち、1つの加入者側装置に複数の加入者端末装置を収容して独立に帯域を更新しても良いし、コネクショングループ毎に帯域更新しても良い。最低保証帯域 $BW_{\min}(i)$ は例えば、加入者端末装置 i に提供しているCBR(Constant Bit Rate)コネクションのPCRの総和 sum_CBR_PCR と、VBRコネクションのSCR(Sustainable Cell Rate)の総和 sum_VBR_SCR との合計とする。また、最大帯域 $BW_{\max}(i)$ は、例えば、料金の設定等から決定される値である。

【0022】

図2に示すように、伝送路の物理的な帯域の上限値を BW_{limit} とし、加入者端末装置 i の最低保証帯域 $BW_{\min}(i)$ を全加入者端末装置について加算した総和を sum_BW_{\min} とすると、動的に割当てる帯域 BW_{dba} は以下の式(1)で表わされる。

【0023】

$$BW_dba = BW_limit - sum_BW_min \quad \cdots \quad (1)$$

加入者端末装置*i*には、トラヒック状況にかかわらず最低保証帯域 $BW_min(i)$ が常に供給される。時刻*t*における加入者端末装置*i*の割当帯域幅 $BW(i,t)$ は、最低保証帯域 $BW_min(i)$ に余剰帯域幅 $BW_sup(i,t)$ を加算したものであり、次式(2)を満たす。

【0024】

$$BW(i,t) = BW_min(i) + BW_sup(i,t) \quad \cdots \quad (2)$$

また、余剰帯域幅 $BW_sup(i,t)$ は、動的割当用帯域 BW_dba を各加入者端末装置で分割した帯域幅である。従って時刻*t*における余剰帯域幅 $BW_sup(i,t)$ の全加入者端末装置についての総和を $sum_BW_sup(t)$ とすると、次式(3)を満たす。

【0025】

$$BW_dba \geq sum_BW_sup(t) \quad \cdots \quad (3)$$

また、この発明の拡張として図3に示すように、加入者端末装置を*L*個のグループに分け、各グループ内で帯域を融通しても良い。この場合には、グループ毎に最大帯域が決まっておりグループ*j* ($j=1,2,\dots,L$) に与えられた最大帯域を $BW_limit(j)$ 、グループ*j*に属する全加入者端末装置の最低保証帯域 $BW_min(j,i)$ の合計を $sum_BW_min(j)$ とすると、グループ*j*にて動的に割当てた帯域 $BW_dba(j)$ は以下の式(4)で表わされる。

【0026】

$$BW_dba(j) = BW_limit(j) - sum_BW_min(j) \quad \cdots \quad (4)$$

各加入者端末装置のトラヒック状況に対して割当て帯域幅が適当であるかどうかを判定するために、以下の閾値と帯域使用率の比較を行なう。第一に、時刻*t*にて加入者端末装置*i*に割当てた帯域 $BW(i,t)$ が最低保証帯域 $BW_min(i)$ に等しいときの上限閾値 T_min 、第二に、時刻*t*にて加入者端末装置*i*に割当てた帯域 $BW(i,t)$ が最低保証帯域 $BW_min(i)$ より大きいときの上限閾値 T_up 、第三に、時刻*t*にて加入者端末装置*i*に割当てた帯域 $BW(i,t)$ が最低保証帯域 $BW_min(i)$ より大きいときの下限閾値 T_down である。例えば、ATM通信方式である場合には、最低保証帯域は加入者端末装置に提供するCBRコネクションのPCRの総和 sum_CBR_PCR とVBRコネクションのSCRの総和 sum_VBR_SCR との合計である。したがって、 T_min は少

なくとも以下の条件を満足するように設定する必要がある。

【0027】

$$T_{\min} > (\text{sum_CBR_PCR}) / (\text{sum_CBR_PCR} + \text{sum_VBR_SCR}) \quad \cdots \quad (5)$$

CBRコネクションには、常にPCRに相当するトラフィックがあるので、式(5)の条件を満たさない場合には、VBRコネクションのトラフィックが無い局面でも帯域不足と判定され、該当加入者端末装置に必要以上に帯域を供給することになり、帯域を必要としている加入者端末装置に対して十分に帯域が割当てられないという場合が起こり得る。一方、割当てた帯域 $BW(i,t)$ が $BW_{\min}(i)$ より大きいとき、すなわち、VBRコネクションのトラフィックがSCR以上に流れているときには、帯域使用率のうちCBRコネクションの占める割合が小さくなるので、上限閾値 T_{up} については、 T_{\min} より小さい値を設定してトラフィック変動への追従性を高めても良い。

【0028】

図4のフローチャートは帯域更新周期毎に帯域制御機能14が実行する帯域更新手順の概略を示すものである。ここで、加入者端末装置はL個のグループに分割され、グループj ($j=1,2,\dots,L$) には $M(j)$ の加入者端末装置が収容されているとする。ステップ100にて、グループカウンタを初期化、ステップ200にて、グループカウンタをインクリメントする。ステップ300の余剰帯域要求値算出工程では、グループjに収容されている加入者端末装置iが時刻tにて、最低保証帯域への加算を要求する余剰帯域幅要求値 $BW_{\text{req}}(j,i,t)$ を計算する。ステップ400の割当帯域算出工程では、各グループ内の全加入者端末装置の余剰帯域要求値 $BW_{\text{req}}(j,i,t)$ の総和と動的帯域割当用帯域 $BW_{\text{dba}}(j)$ を比較し、時刻tで設定する割当帯域 $BW(j,i,t)$ を算出する。ステップ500にて、全てのグループについて計算したかどうかチェックし、計算未完了のグループがあれば、ステップ200に戻り、全グループについて計算完了であれば終了する。

【0029】

図4のステップ300における、余剰帯域幅要求値算出工程では、グループj内の全加入者端末装置について帯域使用率と閾値の大小関係から次の帯域更新周期における余剰帯域幅要求値 $BW_{\text{req}}(j,i,t)$ を算出する。時刻 t_{n-1} において加入

者端末装置*i*に割当てた帯域幅を $BW(j, i, t_{n-1})$ 、時刻 t_{n-1} から時刻 t_n において加入者端末装置*i*が使用した帯域幅を $BW_used(j, i, t_n)$ とすると、時刻 t_{n-1} から時刻 t_n における帯域使用率 $Urate(j, i, t_n)$ は、以下の式を満たす。

【0030】

$$Urate(j, i, t_n) = BW_used(j, i, t_n) / BW(j, i, t_{n-1}) \quad \dots \quad (6)$$

ここで、 $BW_used(j, i, t_n)$ は上り帯域監視機能15より得た時刻 t_{n-1} から t_n における使用スロット数、 $BW(j, i, t_{n-1})$ は時刻 t_{n-1} から t_n にて割当てたスロット数である。

【0031】

時刻 t_{n-1} にて割当てた帯域 $BW(j, i, t_{n-1})$ が $BW_min(j, i)$ に等しいときには、最低保証帯域用上限閾値 T_min と帯域使用率 $Urate(j, i, t_n)$ を比較する。帯域使用率が T_min を超過する時には、加入者端末装置がバースト的なトラヒックの入力を開始したことを示すが、どの程度の帯域を必要とするのかを与えられた帯域に対する使用率で判定するため、次の帯域更新周期において最大帯域を得られるように余剰帯域幅要求値を決定し、バースト的なトラヒックの入力へ速やかに反応する。従って、余剰帯域幅要求値 $BW_req(j, i, t_n)$ が以下の式(7)で表わされるように計算する。

【0032】

$$BW_req(j, i, t_n) = BW_max(j, i) - BW_min(j, i) \quad \dots \quad (7)$$

時刻 t_{n-1} にて割当てた帯域 $BW(j, i, t_{n-1})$ が $BW_min(j, i)$ より大きいときには、上限閾値 T_up および下限閾値 T_down と帯域使用率を比較する。帯域使用率が T_up を超過する時には、加入者端末装置がバースト的なトラヒックの入力を開始したことを示すが、どの程度の帯域を必要とするのかを与えられた帯域に対する使用率で判定するため、次の帯域更新周期において最大帯域を得られるように余剰帯域幅要求値を決定し、バースト的なトラヒックの入力へ速やかに反応する。従って、余剰帯域幅要求値は式(7)により算出される値となる。

【0033】

帯域使用率が T_up を超過せずに T_down を超過しているときには、加入者端末装置と必要とする帯域幅に対して割当てた帯域幅が適当であると判定し、次の帯域

更新周期にて現状の帯域を同一になるよう余剰帯域幅要求値を決定する。従って余剰帯域幅要求値 $BW_req(j,i,t_n)$ は式(8)により算出される値となる。

【0034】

$$BW_req(j,i,t_n) = BW(j,i,t_{n-1}) - BW_min(j,i) \quad \dots \quad (8)$$

帯域使用率が T_down を下回るときには、加入者端末装置が必要とする帯域幅に対して割当てた帯域幅が過剰であると判定し、次の帯域更新周期で得られる帯域幅の上限閾値 T_up と下限閾値 T_down の中間点と実使用帯域 $BW_used(j,i,t_n)$ が等しくなるように、余剰帯域幅要求値を決定し最適な割当帯域に速やかに収束する。従って余剰帯域幅要求値 $BW_req(j,i,t_n)$ は式(9)により算出される値となる。

【0035】

$$BW_req(j,i,t_n) = BW_used(j,i,t_n) \times 2 / (T_up + T_down) - BW_min(j,i) \quad \dots \quad (9)$$

ただし、最低保証帯域以上には帯域幅を供給しなければならない。従って、 $BW_req(j,i,t_n) < 0$ となる場合には、 $BW_req(j,i,t_n)$ を0に切り上げる。

【0036】

ステップ400の割当帯域幅算出工程では、グループjに属する全加入者端末装置の余剰帯域要求値 $BW_req(j,i,t_n)$ の総和 $sum_BW_req(j,t_n)$ と動的帯域割当用帯域 $BW_dba(j)$ を比較し、 $sum_BW_req(j,t_n)$ が $BW_dba(j)$ 以下のときには、各加入者端末装置の要求通りに帯域を配分可能であるため、最低保証帯域に加算する余剰帯域幅 $BW_sup(j,i,t_n)$ は余剰帯域幅要求値 $BW_req(j,i,t_n)$ に等しい値とする。 $sum_BW_req(j,t_n)$ が $BW_dba(j)$ を上回るときには、各加入者端末装置の要求通りに帯域を配分することが不可能であるため、余剰帯域幅要求値と加入者端末装置iの料金の基準となるパラメータ $Weight(j,i)$ の両方を重み付けして動的帯域割当用帯域を分配し、余剰帯域幅 $BW_sup(j,i,t_n)$ を算出する。すなわち、グループjに属する $BW_req(j,i,t_n)$ が0でない加入者端末装置の余剰帯域幅要求値 $BW_req(j,i,t_n)$ と基準となるパラメータ $Weight(j,i)$ の積の総和を $sum_BW_req_weight(j,t_n)$ とすると、以下の式(9)にて余剰帯域を計算する。

【0037】

$$BW_sup(j,i,t_n) = BW_dba(j) \times \{BW_req(j,i,t_n) \times Weight(j,i)\} \\ / \sum BW_req_weight(j,t_n) \quad \cdots \quad (10)$$

余剰帯域幅要求値と料金の基準となるパラメータの両方を重み付けすることにより、実際に必要としている以上に帯域を配分する、あるいは料金に見合わない帯域配分が発生することを避けることができる。ただし、割当帯域 $BW(j,i,t_n)$ は最大帯域 $BW_max(j,i)$ を超えない値であるので、

$$BW_sup(j,i,t_n) > BW_max(j,i) - BW_min(j,i)$$

を満たす場合には次式 (11) となる。

【0038】

$$BW_sup(j,i,t_n) = BW_max(j,i) - BW_min(j,i) \quad \cdots \quad (11)$$

各加入者端末装置の余剰帯域幅 $BW_sup(j,i,t_n)$ を算出した後、式 (2) にて割当て時刻 t_n における帯域幅 $BW(j,i,t_n)$ を算出する。

【0039】

次に、図4でのステップ300の余剰帯域要求値算出工程の詳細について、図5のフローチャートを用いて説明する。ステップ301にて加入者カウンタを初期化し、ステップ302にて加入者カウンタをインクリメントする。ステップ303にて余剰帯域幅要求値 $BW_req(j,i,t_n)$ を0に初期化し、ステップ304にて時刻 t_{n-1} にて割当てたスロット数 $BW(j,i,t_{n-1})$ と、上り帯域監視機能15より得た使用スロット数 $BW_used(j,i,t_n)$ から帯域使用率 $Urate(j,i,t_n)$ を算出する。

【0040】

ステップ305にて、時刻 t_{n-1} にて割当てたスロット数 $BW(j,i,t_{n-1})$ が最低保証するスロット数 $BW_min(j,i)$ より大きいかどうかチェックし、真ならば、ステップ306に進み、割当て帯域幅が最低保証帯域に等しいときの輻輳判定閾値 T_min と比較し、帯域使用率がこれよりも大きい場合は、帯域不足と判定しステップ307に進む。ステップ307では、この加入者端末装置に設定されている最大帯域が次の帯域更新周期で割当てられるよう余剰帯域幅要求値を算出する。また、ステップ305にて結果が偽、すなわち、割当帯域幅が最低保証帯域より大きい場合には、ステップ308に進む。

【0041】

ステップ 3 0 8 では、帯域使用率 $Urate(j, i, t_n)$ が上限閾値 T_{up} 以上かどうかをチェックし、真ならば、帯域不足と判定しステップ 3 0 9 に進み、式 7 にしたがって余剰帯域幅要求値 $BW_{req}(j, i, t_n)$ を計算する。ステップ 3 0 8 にて結果が偽であれば、ステップ 3 1 0 に進み、下限閾値 T_{down} 以上かどうかチェックする。ステップ 3 1 0 にて結果が真ならば、割当帯域と使用帯域が平衡していると判定し、この加入者端末装置に現在設定されている帯域と同じ帯域が次の帯域更新周期で割当てられるよう式 8 に従って余剰帯域要求値を算出する。また、ステップ 3 0 8 にて結果が偽である場合には、帯域が過剰と判定され、ステップ 3 1 2 に進む。

【 0 0 4 2 】

ステップ 3 1 2 にて、次の帯域更新周期において得られる帯域幅の上限閾値 T_{up} と下限閾値 T_{down} の中間点が実使用帯域となるように式 (9) に従って余剰帯域幅要求値を算出する。ステップ 3 1 3 にて、加入者端末装置が次の帯域更新周期 t_n にて要求する帯域 $BW_{req}(j, i, t_n)$ が 0 より大きいかどうかチェックする。ステップ 3 1 3 の結果が偽である場合に、ステップ 3 1 4 に進み $BW_{req}(j, i, t_n)$ は初期値の 0 に戻し、ステップ 3 1 3 の結果が真である場合ステップ 3 1 4 をスキップする。

【 0 0 4 3 】

ステップ 3 1 5 にて、グループ j の全加入者端末装置の最低保証帯域への加算分 $BW_{req}(j, i, t_n)$ を計算したかどうかチェックし、未完了の加入者端末装置がある場合にはステップ 3 0 2 に戻り、全加入者端末装置について計算が完了した場合にこの処理を終了する。

【 0 0 4 4 】

次に、各加入者側装置に時刻 t_n にて設定する割当帯域 $BW(j, i, t_n)$ の計算方法、すなわち、図 4 でのステップ 4 0 0 の詳細について、図 6 のフローチャートを用いて説明する。ステップ 4 0 1 にて、各加入者側装置が要求する余剰タイムスロット数の総和が動的帯域割当用タイムスロット数を超過しているかどうかチェックする。ステップ 4 0 1 の結果が真ならばステップ 4 0 2 に進む。

【 0 0 4 5 】

ステップ402にて、加入者カウンタを初期化し、ステップ403にて加入者カウンタをインクリメントする。ステップ404にて、余剰帯域幅要求値 $BW_{req}(j,i,t_n)$ が0かどうかチェックし、偽ならばステップ405に進み、余剰帯域を要求する加入者側装置間で、余剰帯域と料金の基準となるパラメータ $Weight(j,i)$ （例えば最低保証帯域）を重みとして、動的帯域割当用帯域 $BW_{dba}(j)$ を分割する。ステップ404にて結果が真ならばステップ406に進み余剰帯域幅 $BW_{sup}(j,i,t_n)$ を0とする。

【0046】

ステップ407にて、最低保証帯域 $BW_{min}(j,i)$ と余剰帯域 $BW_{sup}(j,i,t_n)$ の合計が最大帯域 $BW_{max}(j,i)$ を超過しているかどうかチェックし、真ならばステップ408にて、次の帯域更新周期での割当帯域は最大帯域とする。ステップ407の結果が偽ならばステップ408をスキップする、ステップ409にて、グループjの全加入者端末装置の割当帯域 $BW(j,i,t_n)$ を計算したかどうかチェックし、未完了の加入者端末装置がある場合にはステップ403に戻り、全加入者端末装置について計算が完了した場合ステップ414に進む。

【0047】

ステップ401の結果が偽ならば、ステップ410に進み、加入者カウンタを初期化し、ステップ411にて加入者カウンタをインクリメントする。ステップ412にて余剰帯域 $BW_{sup}(j,i,t_n)$ を余剰帯域要求値 $BW_{req}(j,i,t_n)$ とし、ステップ413にて、グループjの全加入者端末装置の割当帯域を計算したかどうかチェックし、未完了の加入者端末装置がある場合にはステップ411に戻り、全加入者端末装置について計算が完了した場合ステップ414に進む。

【0048】

ステップ414にて加入者カウンタを初期化し、ステップ415にて加入者カウンタをインクリメントする。ステップ416にて式(2)で表わされるように、次の帯域更新周期での割当帯域 $BW(j,i,t_n)$ は最低保証帯域 $BW_{min}(j,i)$ と余剰帯域 $BW_{sup}(j,i,t_n)$ の和とする。ステップ417にて、グループjの全加入者の割当帯域を計算したかどうかチェックし、未完了の加入者端末装置がある場合にはステップ411に戻り、全加入者端末装置について計算が完了した場合この処

理を終了する。

【 0 0 4 9 】

以上のように、加入者端末装置の上りタイムスロット使用状況に応じて、割当タイムスロットを更新するようにしているので、未使用のタイムスロットを減らすことができ、帯域を有効に活用することができる。

【 0 0 5 0 】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、ある更新周期に割当てられた割当帯域幅とその更新周期に使用された使用帯域幅とから帯域使用率を算出し、この帯域使用率に基づいて次の更新周期に割当てる割当帯域幅を決定するので、局側装置が加入者側装置または加入者端末装置の必要とする帯域幅を割当てることができ、帯域を効率良く利用できるという効果がある。

【 0 0 5 1 】

また、割当帯域幅のうち、最低限の通信を保証するための最低保証帯域幅を確保した上で、割当帯域幅から最低保証帯域幅を差引いた余剰帯域幅を決定することにより、割当帯域幅を決定するので、帯域ゼロすなわち通信不能状態を回避することができるという効果がある。

【 0 0 5 2 】

また、各加入者側装置または各加入者端末装置において、局側装置に要求する余剰帯域幅要求値を算出する余剰帯域幅要求値算出工程と、局側装置において、前記余剰帯域幅要求値に基づいて余剰帯域幅を決定することにより割当帯域幅を決定する割当帯域幅決定工程とを含むので、加入者側装置または加入者端末装置からの要求を反映させつつ、これらの要求を集約して局側装置にて帯域を最終決定することができるという効果がある。

【 0 0 5 3 】

また、余剰帯域幅要求値算出工程において、割当帯域幅が最低保証帯域幅に等しかった時に帯域不足と判定するための第1上限閾値と、割当帯域幅が最低保証帯域幅より大きかった時に帯域不足と判定するための第2上限閾値と、割当帯域幅が最低保証帯域幅より大きかった時に帯域過剰と判定するための下限閾値とを

用いて余剰帯域幅要求値を算出するので、加入者側装置または加入者端末装置のトラヒックが最低保証帯域以下であるときに、帯域使用状況を誤判定することなく、不必要に帯域幅を供給することを避けられ、帯域幅の有効活用ができるという効果がある。

【 0 0 5 4 】

また、余剰帯域幅要求値算出工程において、割当帯域幅が最低保証帯域幅に等しかった時に、帯域使用率が第 1 上限閾値を超過していた場合、および割当帯域幅が最低保証帯域幅より大きかった時に、帯域使用率が第 1 上限閾値を超過していた場合には、次の更新周期では当該加入者側装置または当該加入者端末装置の割当帯域がその加入者側装置または加入者端末装置に設定された最大帯域幅となるように、余剰帯域幅要求値を算出するので、加入者側装置または加入者端末装置のトラヒック状況の変化に速やかに反応、データ遅延を低減できるという効果がある。

【 0 0 5 5 】

また、余剰帯域幅要求値算出工程において、割当帯域幅が最低保証帯域幅より大きかった時に、帯域使用率が下限閾値を超過しているが第 2 上限閾値を超過していない場合には、次の更新周期では当該加入者側装置または当該加入者端末装置の割当帯域幅が現在の割当帯域幅と等しくなるように、余剰帯域幅要求値を算出するので、トラヒックが安定している場合には、次の更新周期においても第 2 上限閾値を超過しないので、不要な帯域の配分を避けることができ、帯域の有効活用が可能になるという効果がある。

【 0 0 5 6 】

また、余剰帯域幅要求値算出工程において、割当帯域幅が最低保証帯域幅より大きかった時に、帯域使用率が下限閾値を超過していない場合には、使用帯域幅が次の更新周期での割当帯域幅の第 2 上限閾値と下限閾値との中間点となるように、余剰帯域幅要求値を算出するので、トラヒックが安定している場合には、次の更新周期においても第 2 上限閾値を超過しないので、不要な帯域の配分を避けることができ、帯域の有効活用が可能になるという効果がある。

【 0 0 5 7 】

また、余剰帯域幅要求値が負の値となる場合には0に切り上げるので、最低保証帯域は常に守られるという効果がある。

【0058】

また、余剰帯域幅決定工程において、余剰帯域幅要求値と通信料金の基準となるパラメータとの両方を重み付けとして余剰帯域幅を決定するので、料金とトラヒック状況を考慮した公平な帯域配分ができるという効果がある。

【0059】

また、各加入者側装置または各加入者端末装置への割当帯域幅を各加入者側装置または各加入者端末装置に設定された最大帯域幅以下とするので、不要な帯域の配分を避けることができ、帯域の有効活用が可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施形態の構成を示すブロック図。

【図2】 この発明の動作を説明する説明図。

【図3】 この発明の動作を説明する説明図。

【図4】 この発明の動作を説明するフローチャート。

【図5】 この発明の動作を説明するフローチャート。

【図6】 この発明の動作を説明するフローチャート。

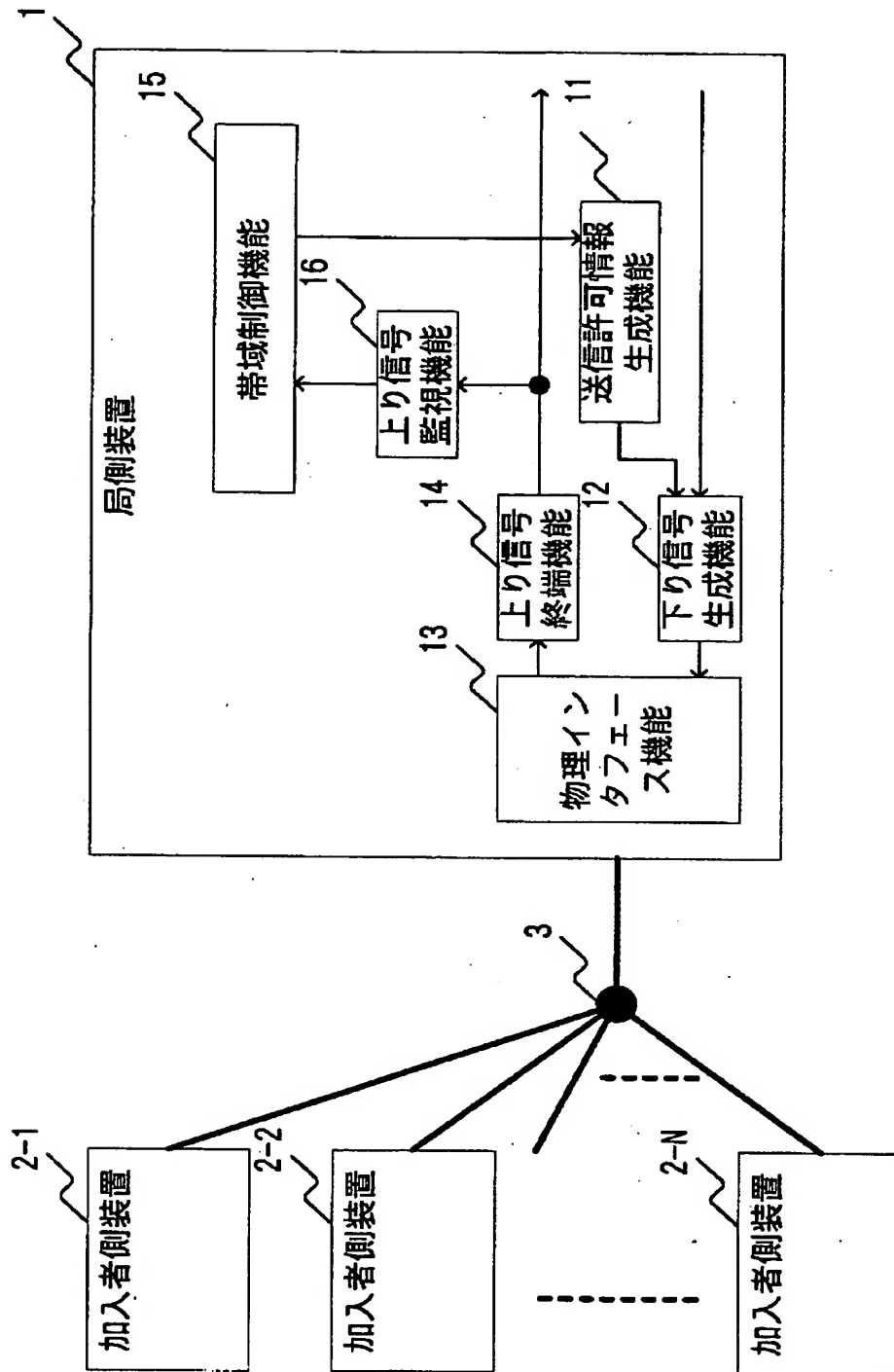
【図7】 従来例の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

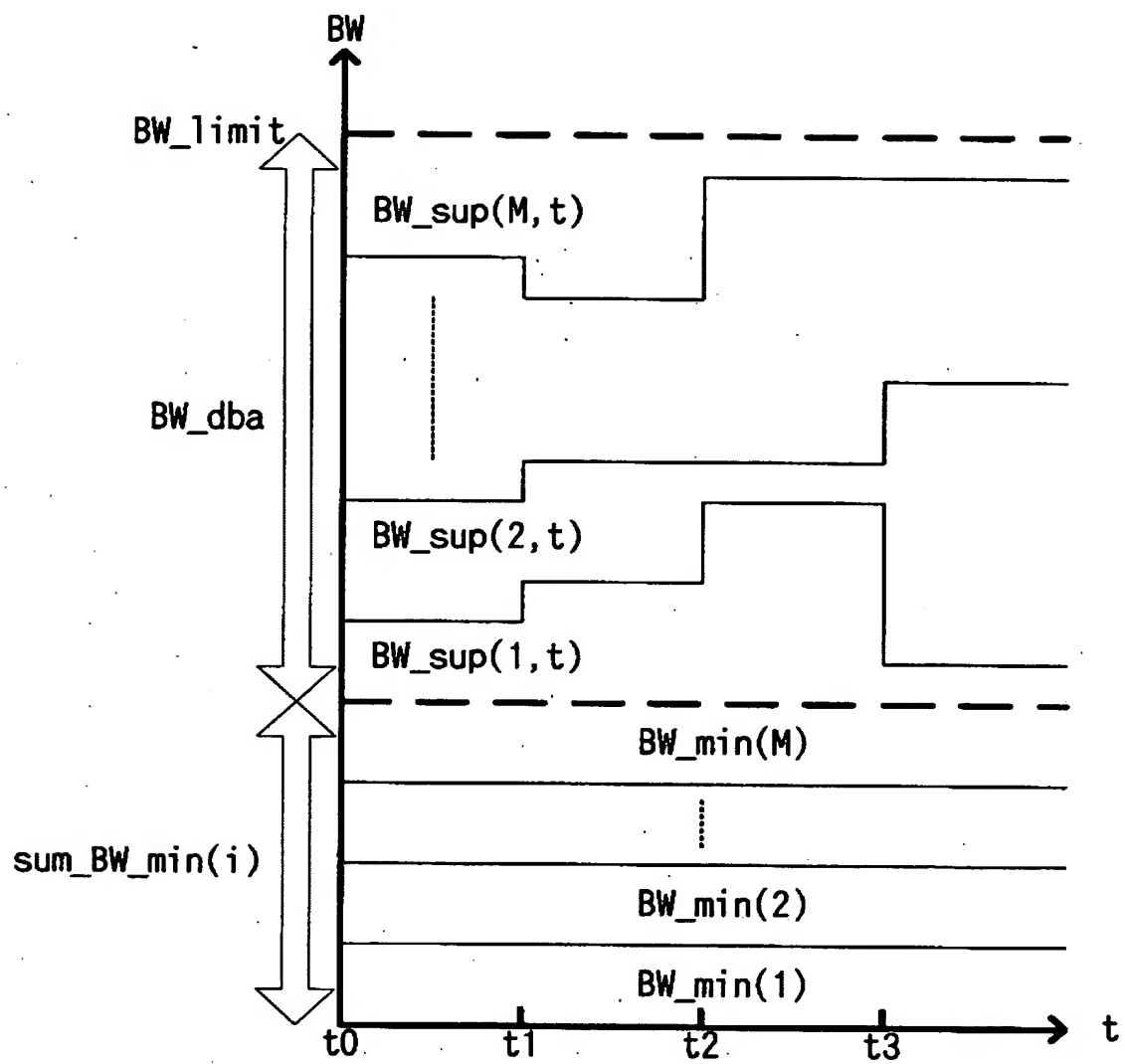
- 1 局側装置
- 2-1 ~ 2-N 加入者側装置
- 3 伝送路
- 11 送信許可情報生成機能
- 12 下り信号生成機能
- 13 物理インタフェース機能
- 14 上り信号生成機能
- 15 帯域制御機能
- 16 上り信号監視機能

【書類名】 図面

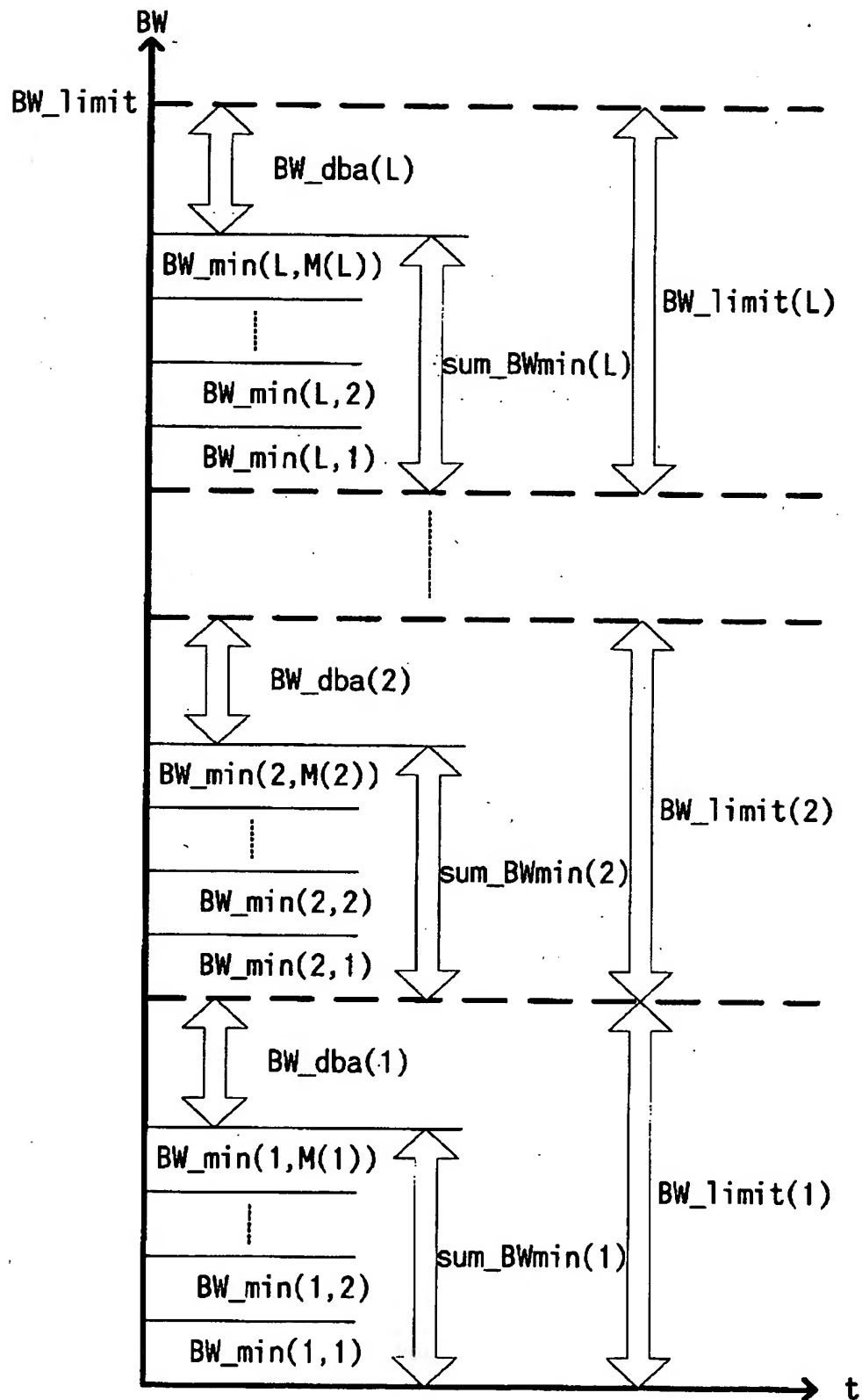
【図 1】



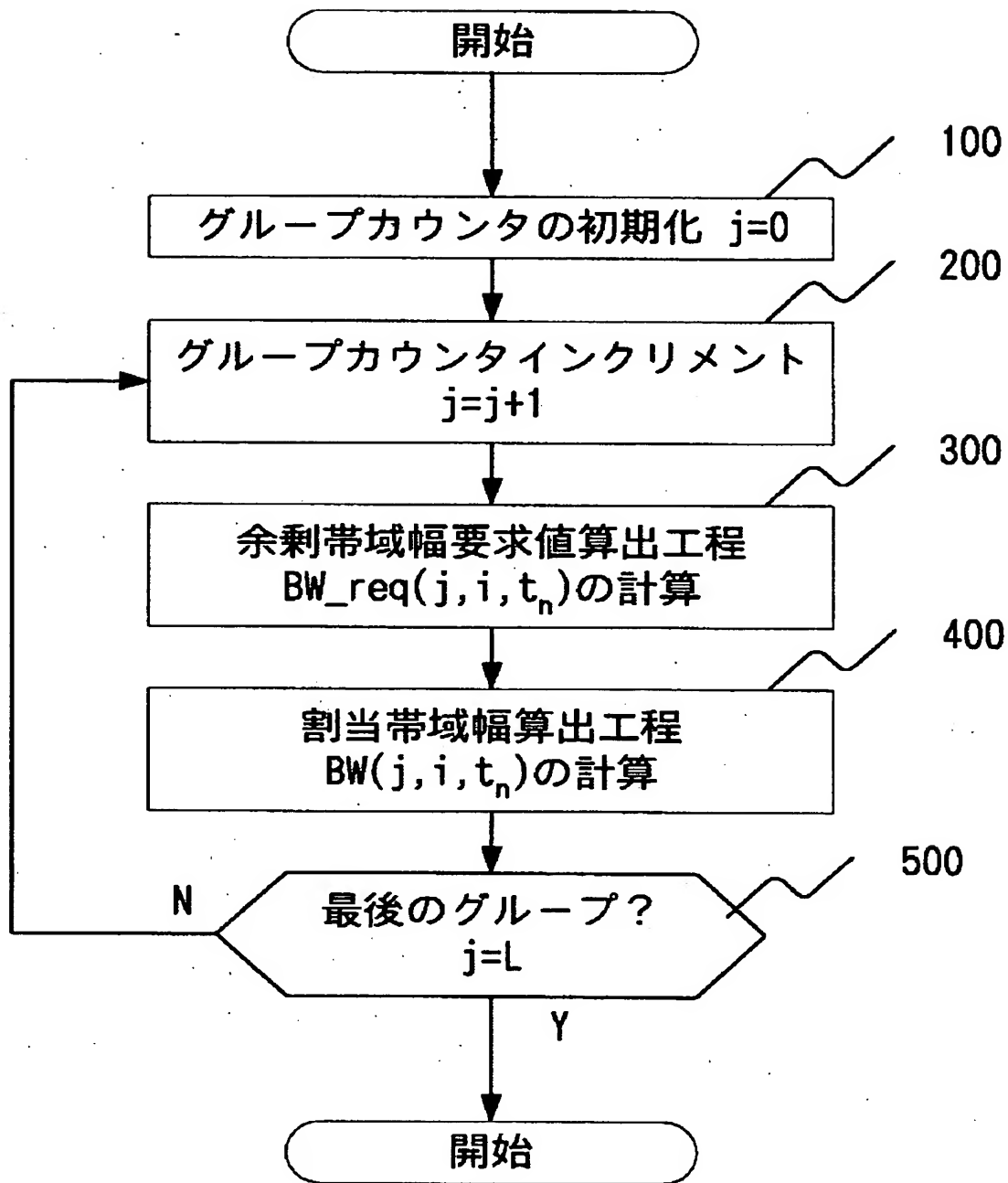
【図 2】



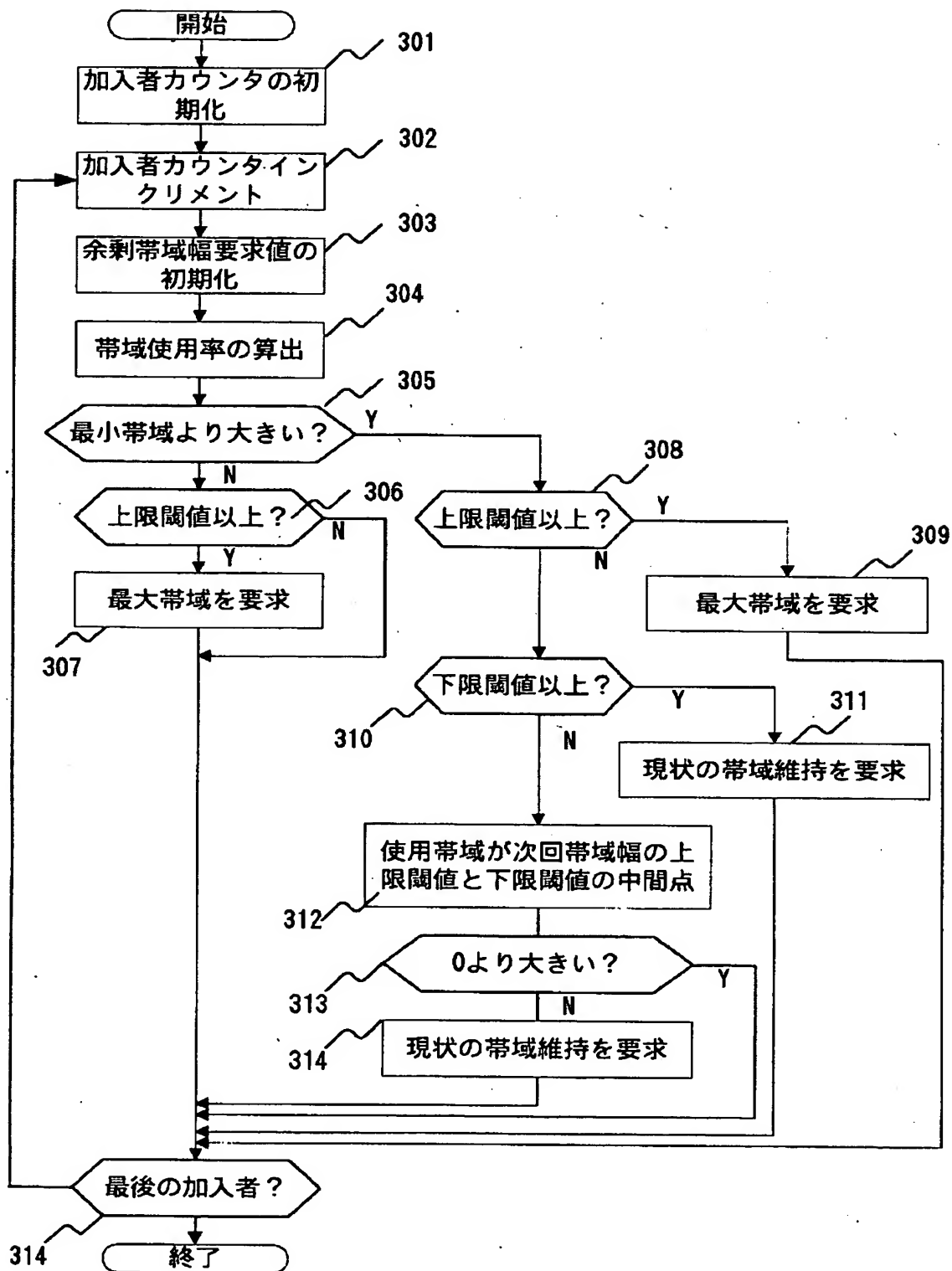
【図 3】



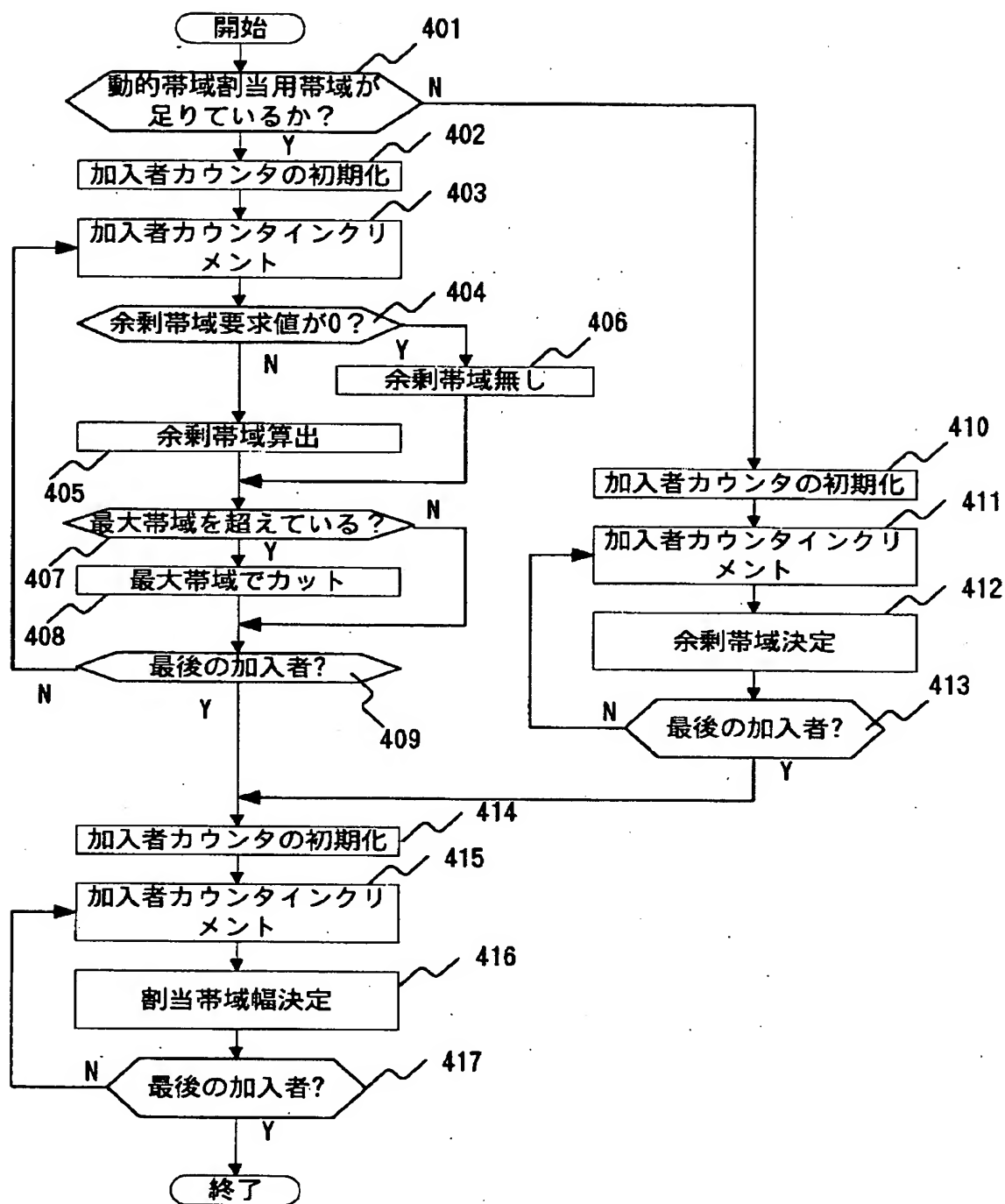
【図4】



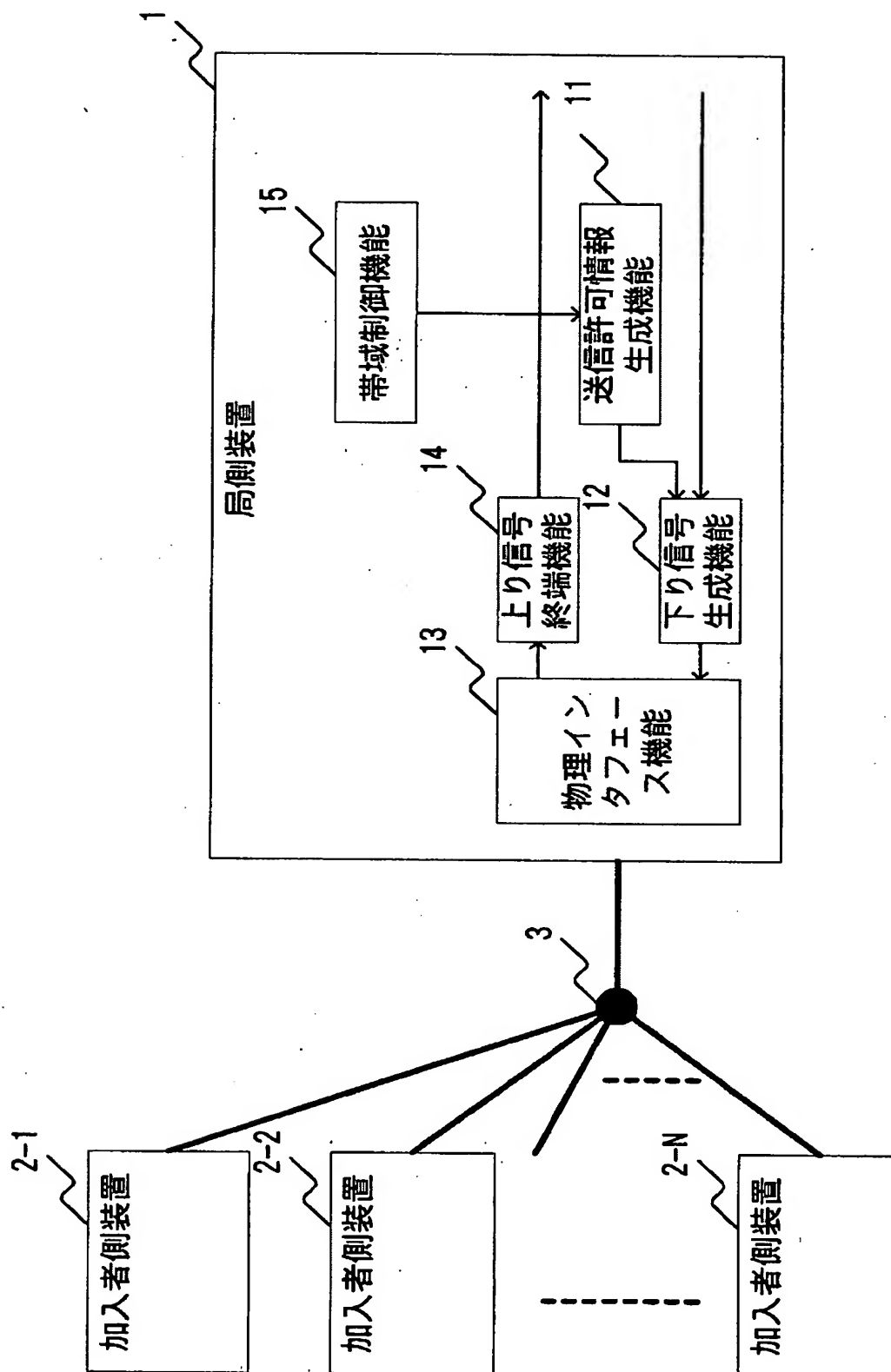
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 上り帯域を加入者のトラヒックに応じて動的に割当て、帯域の有効活用を図ることができる帯域更新方法および帯域更新装置を提供する。

【解決手段】 複数の加入者側装置と局側装置とを同一の伝送路に接続し双方向通信を行なう通信システムにおいて、加入者側装置から局側装置に向かう方向の割当帯域を動的に更新する。具体的には、ある更新周期に割当てられた割当帯域幅とその更新周期に使用された使用帯域幅とから帯域使用率を算出し、この帯域使用率に基づいて次の更新周期に割当てる割当帯域幅を決定する。こうした構成により、局側装置が加入者側装置または加入者端末装置の必要とする帯域幅を割当てることができ、帯域を効率良く利用できるという効果がある。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名 三菱電機株式会社